



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 47 798.1

**Anmeldetag:** 14. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** NexPress Solutions LLC,  
Rochester, N.Y./US

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Erwärmung  
von Bedruckstoff und/oder Toner

**IPC:** G 03 G 15/20

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Dezember 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wienner

# **Verfahren und Vorrichtung zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder Toner**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden Druckmaschine, mit wenigstens einer mit wenigstens einem Hohlkammerresonator ausgebildeten, stehenden Mikrowelle, wobei der Bedruckstoff durch einen Spalt des Resonators geführt wird.

10

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden Druckmaschine, die wenigstens einen Resonator mit wenigstens einer Hohlkammer für von einem Mikrowellensender, einer Mikrowellenquelle oder einem  
15 Mikrowellengenerator ausgesandte Mikrowellen umfaßt, der wenigstens eine stehende Mikrowelle erzeugt und einen Spalt aufweist, durch den der Bedruckstoff hindurchführbar ist.

20

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der vorgenannten Gattung ist aus der DE-A-101 45 005 bekannt. Dort werden für eine Fixierung eines Tonerbildes senkrecht zur Bedruckstoffebene angeordnete Resonatoren verwendet, die einander mit ihren Arbeitsbreiten überlappend in geeigneten Formationen über die Breite des Bedruckstoffes verteilt angeordnet sind, um diese Breite, die quer zur Führungs- oder Transportrichtung des Bedruckstoffes verläuft, lückenlos und vollständig er-  
25 fassen und bearbeiten zu können. Wie insbesondere in der dortigen Figur 3 angedeutet ist, ist der Intensitätsverlauf des elektrischen Feldes  $E_x$ , der parallel zur Breitenerstreckung des Bedruckstoffes verläuft, trapezförmig und nahezu rechteckig gewünscht. Dies kann auch als Leistungsverlauf des Resonators in der entsprechenden x-Richtung angesehen werden.

30

Es ist grundsätzlich möglich, einen Resonator mit dem oder nahezu dem gewünschten Leistungsverlauf zu finden und auszuwählen. Insbesondere von der

Steilheit der Trapezflanken des Profils des tatsächlich vorliegenden Feldstärke- oder Leistungsverlaufs des realen Resonators ist der notwendige Überlapp der Arbeitsbreiten aufeinander folgender Resonatoren abhängig. Gerade im Überlappungsbereich besteht die Gefahr, daß je nach Flankensteilheit und Überlapp-  
 5 breite der im Überlappungsbereich liegende Tonerstreifen zu stark oder zu schwach erwärmt wird. Ideal wäre daher ein präzise rechteckiger Feldverlauf mit unendlich großer Flankensteilheit, bei dem gar kein Überlappungsbereich notwendig wäre. Ein solches Profil des elektrischen Feldes ist aber technisch schwierig zu realisieren und anfällig gegen Ungenauigkeiten beim Bedruckstoff-  
 10 transport. Sollte die Transport- oder Führungsrichtung des Bedruckstoffes nicht genau parallel zur Längskante der Resonatoren sein, würden bei kleinem Überlapp Bereiche auf dem Bedruckstoff nicht oder nur wenig erwärmt werden und somit ein ungleichmäßiges Erwärmungs-, insbesondere Fixierergebnis, entstehen.

15 Somit kann also bei ungenauem Bedruckstofftransport eine flachere Flanke vorteilhaft sein. Die Homogenität der Erwärmung über die Breite des Bedruckstoffes wird dann besser erst und nur durch Staffelung und Überlappung der Arbeitsbereiche mehrerer Resonatoren im Zusammenspiel erreicht und ist dann unempfindlicher gegen die genannten Transportungenauigkeiten.  
 20

Des weiteren ist im Bereich des Resonators eine Kühleinrichtung angeordnet, die den Bedruckstoff so weit herunterkühlt, daß die Temperatur des Toners unterhalb seiner Glasübergangstemperatur liegt. Die Kühleinrichtung kann durch ihre  
 25 Ausgestaltung das Erwärmungsverhalten des tonerbelegten Bedruckstoffes gerade im Überlappungsbereich von Resonatoren ungünstig beeinflussen. Wird beispielsweise Kühlluft in den Überlappungsbereich geblasen, und der Bedruckstoff in diesem Bereich stark gekühlt, so kann sich in diesem Bereich das Fixierergebnis verändern. Auch im Hinblick darauf, kann der Überlappungsbereich  
 30 durch die Flankenverläufe der Feldstärkeverläufe der Resonatoren unempfindlicher gegen Beeinflussung gestaltet werden.

Nachteilig hingegen ist bei flacheren Flankenverläufen, daß Überlappungsbereiche breiter gewählt werden müssen und daher mehr oder breitere Resonatoren, die auch als Applikatoren angesprochen werden können, benötigt werden, um Toner über die ganze Breite des Bedruckstoffes zu fixieren.

5

Es ist daher notwendig, daß Profil des Leistungsverlaufes eines Resonators sinnvoll zu wählen, um zum Beispiel einerseits einen möglichst kleinen Überlapp und andererseits eine hohe Prozeßstabilität zu erzielen und zu gewährleisten.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung im Hinblick auf die im Vorhergehenden geschilderten Aspekte weiter zu verbessern.

15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verfahrenshinsicht dadurch gelöst, daß die Leistungsverteilung der vom Resonator applizierten Mikrowelle gezielt für den jeweiligen Bedarf ausgeformt oder konfiguriert wird.

20

Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird also mit Vorteil der Leistungsverlauf für den jeweiligen Bedarf sozusagen speziell und individuell designed. Dadurch wird eine größere Unabhängigkeit von der verbleibenden Willkür bei einer Auswahl eines Resonators erreicht, insbesondere auch im Hinblick auf die erfindungsgemäß gegebene Möglichkeit einer gewissen Standardisierung der Resonatoren einer Formation von Resonatoren für eine Fixiereinrichtung.

25

Dazu wird die Leistungskurve gedanklich in charakteristische Bereiche zerlegt und in gewisser Weise parametrisiert, wobei diesen Bereichen oder Parametern bevorzugt bestimmte Parameter des Resonators, die bei bevorzugten Weiterentwicklungen und Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Resonators entwickelt und bereitgestellt werden, zur Beeinflussung des Leistungsverlaufs zugeordnet werden. Dies wird im Zusammenhang mit den Merkmalen der Patentansprüche im Nachfolgenden näher dargelegt und erläutert.

30

Die Leistungsverteilung soll erfindungsgemäß bevorzugt als Funktion des Ortes eingestellt oder verändert werden, und zwar vorzugsweise in erster Linie über die Breite quer zur Richtung der Bedruckstoffführung.

- 5 Dazu kann bevorzugt vorgesehen werden, daß die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und daß die Steilheit der Flanken dieser U-Form eingestellt oder verändert wird.

- 10 Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, daß die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und daß die Krümmung des mittleren Basisbereiches dieser U-Form eingestellt oder verändert wird.

- 15 Als Idealfall kann es, wie schon weiter oben erläutert, wünschenswert sein, daß als Verlauf der Leistungsverteilung im wesentlichen etwa eine Rechteckform eingestellt wird.

- 20 Es kann aber durchaus auch für bestimmte Prozeßgegebenheiten sachgerecht und vorgesehen sein, daß die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes asymmetrisch eingestellt wird. Dies wäre noch mehr dazu geeignet, gegebenenfalls eine homogene Erwärmung erst und nur durch ein Zusammenwirken mehrerer Resonatoren zu erzielen, als durch einfach flachere Flankenverläufe des Feldstärkeprofils.

- 25 Es wäre darüber hinaus auch im Einzelfall möglich und sachgerecht, das Leistungsprofil jeweils dynamisch, also zeitlich variiert, eventuell sogar in einem Prozeßverlauf, an den jeweils gerade herrschenden Bedarf anzupassen. Dies ist insbesondere möglich, weil erfindungsgemäß erkannt worden ist, daß eine sachgerechte Anpassung des Verlaufs der jeweiligen Leistungsverteilung in angemessener Weise durchaus mit relativ wenigen Parametern des Leistungsprofils und des zugehörigen Resonators zu ermöglichen ist.
- 30

Insbesondere sieht eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß wenigstens eine geometrische Größe des Resonators, zumindest relativ zu wenigstens einer anderen geometrischen Größe des Resonators, eingestellt oder verändert wird.

5

Ein erfindungsgemäßer Resonator wird also vorzugsweise über seine geometrischen Gegebenheiten parametrisiert, wozu in erfinderischer Weise derartige geeigneten geometrischen Gegebenheiten vorgeschlagen und zur Beeinflussung des Leistungsprofilverlaufs den Bereichen dieses Verlaufes zugeordnet werden.

10

Eine einfache erfindungsgemäße Lösung besteht schon darin, die Breite der Resonatorspalte also die lichte Höhe, durch die der Bedruckstoff geführt wird, zu verändern, um dadurch insbesondere die Flankensteilheit des Leistungsverlaufes zu verändern und einzustellen.

15

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs genannten Gattung zeichnet sich in selbständiger Lösung der gestellten Aufgabe dadurch aus, daß der Resonator für eine gezielt für den jeweiligen Bedarf vorgegebene und eingestellte Leistungsverteilung der vom Resonator applizierten Mikrowelle konzeptioniert und konfiguriert ist.

20

Der dazu gehörige Erfindungsgedanke und die sich daraus ergebenden Vorteile sind bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sinngemäß erläutert worden, so daß an dieser Stelle eine Wiederholung vermieden werden soll.

25

Dies gilt auch für bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die sich dadurch auszeichnen, daß die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes voreingestellt oder einstellbar ist, vorzugsweise die Leistungsverteilung über die Breite quer zur Richtung der Bedruckstoffführung voreingestellt oder einstellbar ist, wobei bevorzugt die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und die Steilheit der Flanken dieser U-Form voreingestellt oder einstellbar ist und / oder die Leistungsvertei-

30

lung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und die Krümmung des mittleren Basisbereiches dieser U-Form voreingestellt oder einstellbar ist. Auch hierzu ist für den Idealfall bevorzugt vorgesehen, daß als Verlauf der Leistungsverteilung im wesentlichen etwa eine Rechteckform voreingestellt oder einstellbar ist.

Auch im Hinblick auf die erfindungsgemäße Vorrichtung kann aber alternativ vorgesehen sein, daß die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes asymmetrisch voreingestellt oder einstellbar ist und / oder daß die Leistungsverteilung zeitlich bzw. dynamisch variierbar ist.

10

Nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ermöglicht, daß wenigstens eine geometrische Größe des Resonators, zumindest relativ zu wenigstens einer anderen geometrischen Größe des Resonators, voreingestellt oder einstellbar ist, um den Verlauf der Leistungsverteilung des Resonators in gewünschter Weise und in gewünschtem Maße zu verändern oder einzustellen.

15

In einem einfachen Fall kann hierzu, wie ebenfalls schon im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erwähnt, die Breite des Spaltes des Resonators voreingestellt oder einstellbar sein.

20

Genauere Einstellungen des Verlaufes der Leistungsverteilung sind aber erfindungsgemäß durch eine komplexere Geometrie oder Architektur der Hohlkammer des Resonators und ihre Veränderbarkeit erzielbar.

25 Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Resonators zeichnet sich dadurch aus, daß die der Mikrowellenwelleneintrittsseite abgewandte Endfläche des Resonators durch eine Kammerdecke verschlossen ist, die eine Vertiefung aufweist, welche eine Erstreckung in Richtung parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes hat, wobei bevorzugt die Vertiefung sich etwa in Form eines Grabs in der Decke von einer Kammerwand bis zur anderen erstreckt.

30

Dazu ist erfindungsgemäß vorzugsweise vorgesehen, daß die Tiefe der Vertiefung voreingestellt oder einstellbar ist und / oder daß die Breite eines Randes

oder mehrerer Ränder der Vertiefung quer zur Richtung der Führung des Bedruckstoffes voreingestellt oder einstellbar ist oder sind. Durch die Einstellung dieser geometrischen Längen im Bereich der Decke des Resonators kann die Flankensteilheit des Verlaufes der Leistungsverteilung beeinflusst und vorgegeben werden.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen jenseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt aufweist und / oder daß der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt aufweist.

Durch Einstellung dieser geometrischen Längen, nämlich indem bevorzugt die Breite eines Kragenrandes oder mehrerer Kragenränder quer zur Richtung der Führung des Bedruckstoffes voreingestellt oder einstellbar ist oder sind, wobei alle genannten Kragenrandbreiten bevorzugt gleich eingestellt werden, läßt sich die Krümmung des mittleren Basisbereiches des im wesentlichen U-förmigen Verlaufes der Leistungsverteilung beeinflussen und einstellen.

Dies ist alternativ oder in Kombination damit erfindungsgemäß auch durch eine weitere Weiterbildung der Erfindung möglich, die sich dadurch auszeichnet, daß der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen die Hohlkammer wenigstens teilweise in Kammerbereiche teilenden Trennwandabschnitt aufweist, der parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes verläuft, wobei bevorzugt der Trennwandabschnitt wenigstens an einer Seite eine parallel zur Führungsebene des Bedruckstoffes durch den Spalt orientierte Blende (oder zumindest einen fragmentarisch als Blendenbegrenzung fungierenden, abragenden Balkon) aufweist und vorzugsweise der Abstand der Blende (oder des Balkons) von der zum Spalt weisenden Kante des Trennwandabschnittes voreingestellt oder einstellbar ist



oder sind, um die genannte Krümmung des Verlaufes der Leistungsverteilung des Resonators zu beeinflussen.

Da erfindungsgemäß bevorzugt der der Mikrowellenquelle zugewandte Teil des Resonators durch wenigstens einen Trennwandabschnitt in wenigstens zwei Hohlkammerbereiche geteilt ist, kann zudem nach einer weiteren Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß an die Kammerbereiche jeweils eine separate Mikrowellenquelle angeschlossen ist oder daß an die Kammerbereiche eine gemeinsame Mikrowellenquelle angeschlossen ist, die zur Versorgung der Kammerbereiche über einen Leistungsaufteiler (Powersplitter) verfügt.

Die gemeinsame Mikrowellenquelle mit dem Powersplitter, der abwechselnd nacheinander die Kammerbereiche mittels der Mikrowellenquelle versorgt, ist insofern die sicherere Lösung, als so sichergestellt ist, daß beide Kammerbereiche mit der genau gleichen Mikrowellenfrequenz versorgt werden. Dies ist insbesondere bei einem sogenannten TE<sub>101</sub>-Applikator wichtig, der vorzugsweise erfindungsgemäß als Resonator verwendet wird.

Die Erfindung wird anhand von Graphiken und Ausführungsbeispielen von erfindungsgemäßen Resonatoren in der Zeichnung beispielhaft dargestellt und erläutert, wobei sich aus der Zeichnung weitere erfinderische Merkmale ergeben können, aber die Erfindung auf die zeichnerisch dargestellten Beispiele nicht in ihrem Umfang beschränkt sein soll. Es zeigen:

25

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf zwei beispielhaft in Transportrichtung hintereinander gestaffelt angeordneter Resonatoren in an sich bekannter Weise,

30 Fig. 2 ein sich mit den beiden Resonatoren aus Fig. 1 ergebendes, beispielhaftes Temperaturprofil in an sich bekannter Weise,

Fig. 3a einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Resonator quer zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes und mit Blickrichtung in die Führungsrichtung,

5 Fig. 3b einen Schnitt durch den Resonator gemäß Fig. 3a quer zur Schnittebene  
In Fig. 3a,

Fig. 4 beispielhafte Verläufe der Leistungsverteilung eines Resonators gemäß Fig. 3a und 3b als Funktion des Ortes und bei Abmessungen des  
10 Resonators gemäß Tabelle 2,

Fig. 5 ein Leistungsverlauf ähnlich wie in Fig. 4, hier speziell in möglichst rechteckiger Form mit Abmessungen des Resonators gemäß  
Tabelle 3,

15

Fig. 6 ein schematischer Schnitt durch einen einfachen, an sich bekannten Hohlkammerresonator mit Abmessungen gemäß Tabelle 4 zur Verdeutlichung und Erklärung der Effekte bei erfindungsgemäßer Veränderung der Breite bzw. Höhe eines den Resonator teilenden  
20 Spaltes im Zusammenhang mit Fig. 7,

Fig. 7 beispielhafte Verläufe von Leistungsverteilungen als Funktion des Ortes bei Änderung der Spaltbreite des Resonators gemäß Fig. 6  
und

25

Fig. 8 einen Schnitt durch einen Leistungsaufteiler, passend zur Schnittansicht des Resonators gemäß Fig. 3a.

30 Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf zwei beispielhaft in Transportrichtung hintereinander gestaffelt angeordneter Resonatoren 1 und 2 in an sich bekannter Weise.

Die einfache Darstellung soll nur verdeutlichen, daß es bei derartig gestaffelten Resonatoren einen Überlappbereich gibt, in dem beide Resonatoren den Bedruckstoff, dessen Transportrichtung durch die Resonatoren mit einem langgestreckten Pfeil angedeutet ist, bearbeiten.

5

Fig. 2 zeigt in einem Diagramm als Funktion des quer zur Transportrichtung des Bedruckstoffes gemessenen Ortes Temperaturprofile, und zwar gestrichelt das Temperaturprofil, das von dem ersten Resonator 1 allein erzeugt wird, strichpunktisiert das Temperaturprofil, daß von dem zweiten Resonator 2 allein erzeugt wird und durchgezogen das Temperaturprofil, das von beiden Resonatoren 1 und 2 gemeinsam erzeugt wird. Der eigentliche Überlapp der Temperaturprofile der beiden Resonatoren 1 und 2 ist in der Fig. 1 aus Maßstabsgründen nicht erkennbar, da sich die Temperaturprofile erst unterhalb der gewählten Ortsachse des Koordinatenkreuzes, die bei einem Temperaturwert von etwa  $80^{\circ}\text{C}$  gezeichnet worden ist, statt bei  $0^{\circ}\text{C}$ , kreuzen, nämlich bei etwa  $56^{\circ}\text{C}$ . Die Fig. 1 zeigt also nur die Spitze der Temperaturprofile. Es ist aber erkennbar, daß in dem Überlappungsbereich der Resonatoren 1 und 2 leider kein etwa waagrecht verlaufender Temperaturprofilabschnitt erzeugt wird, sondern sich eine Temperaturspitze ausbildet. Die Addition der beiden Einzelprofile führt in dieser Spitze zu etwa  $112^{\circ}\text{C}$ , also dem doppelten Temperaturwert des Kreuzungspunktes der Einzelprofile, und nicht zu etwa  $105^{\circ}\text{C}$  wie die Scheitelpunkte der Einzelprofile.

10

15

20

Erfindungsgemäß wird eine Möglichkeit der optimierteren Einstellung der Temperaturprofile aufgezeigt. Insbesondere ist es wünschenswert, das Profil des elektrischen Feldes quer zur Führungs- und Transportrichtung des Bedruckstoffes gezielt beeinflussen zu können.

25

Als ein mögliches Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Resonator wird ein TE<sub>101</sub>-Applikator vorgeschlagen, wie er in den Fig. 3a und b näher dargestellt ist, und zwar in Fig. 3a in einem Schnitt mit Blickrichtung in Führungsrichtung des Bedruckstoffes und in Fig. 3b in einem Schnitt mit der Schnittebene in Führungsrichtung des Bedruckstoffes entlang der in Fig. 3a mit IIIb bezeichneten, strichpunktierten Linie.

30

Der in den Fig. 3a und b dargestellte Resonator ist in zwei Teile, einen oberen Teil 1 und einen unteren Teil 2 geteilt, zwischen denen ein Spalt 3 besteht, durch den der Bedruckstoff zur Erwärmung geführt wird.

5

Die Einspeisung der Mikrowellenenergie in den Resonator erfolgt von unten durch zwei Öffnungen 4 mit zwei Mikrowellenquellen gleicher Frequenz oder mit einer Mikrowellenquelle, die an beide Öffnungen 4 angeschlossen wird und ihre Energie über einen sogenannten Powersplitter auf beide Kammerbereiche 5 des Resonators verteilt, in die der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt 3 angeordnete Hohlkammerbereich durch wenigstens einen Trennwandabschnitt 6 wenigstens teilweise geteilt ist und der parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes verläuft. Der Trennwandabschnitt 6 weist wenigstens an einer Seite einen parallel zur Führungsebene des Bedruckstoffes durch den Spalt 3 orientierten, abragenden Balkon 7 auf, der vorzugsweise jeweils Teil einer Blendenöffnung 8 für den Eintritt der Mikrowellenenergie freilassenden Blende 9 ist. Der Abstand des Balkons 7 oder der Balkone 7 bzw. der Blenden 9 von der zum Spalt 3 weisenden Kante 10 des Trennwandabschnittes 6 ist mit G bezeichnet und in seinem Maß voreingestellt oder einstellbar.

20

Weiter ist zu erkennen, daß die der Mikrowellenwelleneintrittsseite abgewandte Endfläche des Resonators durch eine Kammerdecke 11 verschlossen ist, die eine Vertiefung 12 aufweist, welche eine Erstreckung in Richtung parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes hat, wobei sich die Vertiefung etwa in Form eines Grabens in der Decke 11 von einer Kammerwand 13 bis zur anderen erstreckt. Die Tiefe J der Vertiefung 12 ist voreingestellt oder einstellbar, ebenso wie die Breite I eines Randes oder mehrerer Ränder der Vertiefung 12 quer zur Richtung der Führung des Bedruckstoffes voreingestellt oder einstellbar ist oder sind.

30

Des weiteren ist vorgesehen, daß der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen jenseitig vom Spalt 3 angeordnete Hohlkammerbereich des Resonatorteiles 1 wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand

als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt 3 aufweist und / oder daß der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich des Resonatorteiles 2 wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt 3 aufweist, wobei alle genannten Kragenränder daß Maß H haben, welches voreingestellt oder einstellbar ist.

Weitere Maßbezeichnung A, B, C D, E sind in den Figuren 3 a oder b angegeben, wobei A das Maß des Abstandes zwischen Blende 9 und Spalt 3 ist, B die Höhe des Spaltes 3 selbst ist, C der Abstand zwischen dem Spalt 3 und der Innenfläche der Vertiefung 12 ist, D der Abstand der Mittelachse des Resonator (strichpunktierte Linie IIIb) von der Innenseite einer Kammerwandung 13 ist und E das Innenmaß (Länge) der Hohlkammer des Resonators ist.

Unter Verwendung dieser genannten Maßbezeichnungen ist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Resonators mit den Maßen aus der nachfolgenden Tabelle 1 zu bemaßen.

**Tabelle 1:**

A	37 mm
B	6 mm
C	35 mm
D	50 mm
E	92 mm
G	0-10 mm
H	0-10 mm
I	0-50 mm
J	0-20 mm

Bei dieser erfindungsgemäßen Bauform des Resonators kann über die Größen I und J die Steilheit der Flanken des Verlaufs einer Leistungsverteilung verändert werden und über die Größen G und H kann die Krümmung des Leistungsverlaufes in seinem mittleren Bereich beeinflußt werden. Dies wird anhand der Fig. 4 näher veranschaulicht und erläutert.

Die Fig. 4 zeigt in einer Graphik die Veränderung der Flankensteilheit des Leistungsverteilungsprofils des Resonators gem. Fig. 3 als Funktion des Ortes quer zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes, also in derselben Blickrichtung wie Fig. 3a, auf einer normierten Skala. Dargestellt sind beispielhaft eine dicke, durchgezogene Linie, eine gestrichelte Linie und eine punktierte Linie. Das Verlaufsprofil ändert sich dabei von einer etwa umgekehrten V-Form über eine etwa umgekehrte U-Form zu einer nahezu rechteckigen oder  $\Pi$ -Form, indem das Maß I des Resonators aus Figur 3 gemäß der nachfolgenden Tabelle 2 geändert wird.

**Tabelle 2:**

Abmessungen des Resonators (mm)	H	I	J	Linienstil
	2	5	15	Punkte
	2	10	15	Gestrichelt
	2	25	15	Dicke Linie

Man kann aus den auf diese oder ähnliche Weise zu erzielenden Profilen gemäß den Prozeßanforderungen oder Randbedingungen, die vorliegen oder gewünscht sind, jeweils ein optimiertes Profil auswählen und einstellen.

Fig. 5 zeigt nach Art der Figur 4 einen nahezu perfekten rechteckigen Verlauf einer Leistungsverteilung eines Resonators gemäß Fig. 3. Dieser Spezialfall wird mit der Bemaßung des Resonators mit den Werten aus der nachfolgenden Tabelle 3 erreicht.

**Tabelle 3:**

A	37 mm
B	6 mm
C	35 mm
D	50 mm

E	92 mm
F	0.1 mm
G	10 mm
H	2 mm
I	5 mm
J	17 mm

Eine prinzipiell zusätzliche oder alternative Möglichkeit der Beeinflussung des Profils einer Leistungsverteilung eines Resonators in erfindungsgemäßer Weise wird anhand der Fig. 6 und 7 erläutert.

Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht eines an sich bekannten, einfachen Hohlkammerresonators in der Blickrichtung und nach Art der Darstellung der Fig. 3a. Der in Fig. 6 dargestellte Resonators besteht wiederum aus zwei Teilen 1 und 2, die durch einen Spalt 3 zur Durchführung des Bedruckstoffes voneinander getrennt sind. Eine Mikrowellenquelle kann von unten an eine Blendenöffnung 8 angeschlossen werden.

Dabei bezeichnen in der Fig. 6 N die Breite des Resonators quer zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes, M die Höhe des Teiles 1, K die Höhe des Teiles 2 und L die Höhe des Spaltes. Das Leistungsverteilungsprofil dieses Resonators kann nun durch Variation der Spalthöhe L beeinflusst werden. Werden Maße K, L, M und N beispielsweise gemäß der nachfolgenden Tabelle 4 gewählt bzw. verändert, so ergeben sich Variationen des genannten Profils gemäß Fig. 7 nach Art der Darstellung der Figuren 4 und 5.

**Tabelle 4:**

K	37 mm
L	1-10 mm
M	35 mm
N	52 mm

In Fig. 7 sind beispielhaft die Profilverläufe mit einer strichpunktierten Linie, einer gestrichelten Linie und einer durchgezogenen Linie für Spalthöhen bzw. -breiten  $L$  gleich 10 mm, gleich 5 mm oder gleich 1,5 mm und den übrigen Maßen aus Tabelle 4 gezeigt.

5

Es ist erkennbar, daß das Profil der Leistungsverteilung durch die zunehmende Spaltbreite  $L$  immer stärker verrundet. Durch diese Maßnahme kann somit ebenfalls das gewünschte Profil unter Berücksichtigung der Randbedingungen, wie z. B. Genauigkeit des Pfades für den Bedruckstoff und Kühlung, eingestellt werden.

10

Die erhöhte Leckstrahlung, die sich durch Verbreiterung des Spaltes 3 einstellt, kann durch eine auf die jeweilige Spaltbreite abgestimmte Filterstruktur kompensiert werden. Bei den beiden äußersten Resonatoren einer Formation von Resonatoren kann diese Filterstruktur dadurch ersetzt werden, daß der Spalt 3 mit einer Metallplatte seitlich verschlossen wird.

15

Auch für die Auslegung der Spaltbreite kann das Profil der Leistungsverteilung eine asymmetrische Form annehmen. Vorstellbar ist zum Beispiel eine senkrecht zur Transportrichtung des Bedruckstoffs kontinuierlich veränderte Spaltbreite, so daß das Profil auf der Seite mit der größeren Spaltbreite entsprechend flacher verläuft als das Profil auf der Seite mit der kleineren Spaltbreite. Dies kann so weit geführt werden, daß der im Pfad für den Bedruckstoff außen positionierte Resonator auf der äußeren Seite komplett geschlossen ist, was vorteilhaft sowohl für eine geringere Abstrahlung nach außen hin als auch für einen steileren Profilanstieg auf der geschlossenen Seite ist.

25

Weitere Möglichkeiten, die Flanke des Profils zu beeinflussen sind bei den erfindungsgemäß verwendeten Resonatoren:

30

- Verdrehen des Applikators in der Papierebene. In Prozeßrichtung ist das Profil des elektrischen Feldes im Resonator in etwa eine halbe Sinusschwingung. Daher würde das Erwärmungsprofil eines Resonators mit Rechteckprofil sich bei einer Drehung an den Flanken immer mehr



abflachen.

- Es ist auch denkbar zwei Resonatoren mit unterschiedlicher Breite hintereinander anzuordnen, so daß sich zwei unterschiedlich erwärmte Bereiche ergeben.
- Einführung einer beweglichen, nicht absorbierenden dielektrischen Last (z.B. aus PTFE [Polytetrafluorethylen]). Diese Last führt zu einer Veränderung der Feldverteilung in ihrer unmittelbaren Nähe. Wird diese Last nun in die Nähe des Spalts 3 gebracht, so kann das Feldprofil ebenfalls verändert werden.

Ein wesentlicher Aspekt der Abmaße ist die Breite der Resonatoren. Ist eine bestimmte maximale Bedruckstoffbreite für den Fixierer gefordert, kann die Breite der einzelnen Resonatoren unter Berücksichtigung verschiedener Randbedingungen frei gewählt werden.

Diese Randbedingungen sind:

1. Breite des Bedruckstoffes
2. Anzahl der Resonatoren
3. Breite des Überlapps

Dabei spielt die Anordnung der Resonatoren entlang und quer zur Transportrichtung für den Bedruckstoff nahezu keine Rolle.

Bei einem einfachen Resonator, zum Beispiel gemäß Fig. 6, ist die maximale Breite  $N$  durch die TE<sub>101</sub>-Mode begrenzt. Bei zu großer Breite sind andere Moden ausbreitungsfähig und das Erwärmungsprofil wird nicht mehr eingehalten und nimmt unvorteilhafte Formen an. Daher müssen bei wachsender Breite andere konstruktive Maßnahmen ergriffen werden, um die TE<sub>101</sub>-Mode weiterhin im Resonator aufrecht zu erhalten.

Eine Ausführungsform für eine größere Breite ist gemäß der Figur 3 möglich. Dabei sind zwei TE<sub>101</sub> Resonatoren-Hohlkammerbereiche 5 über eine große mittlere Öffnung oberhalb der Trennwand 6 miteinander gekoppelt. Die Breite der einzelnen Resonatoren entspricht dem gekennzeichneten Parameter D.

5 Ausführungen größerer Breite der TE<sub>101</sub> Resonatoren-Hohlkammerbereiche 5 sind weiterführend möglich, indem weitere Resonatoren der Breite D anfügt werden und diese ebenfalls über die genannte größere Öffnung aneinandergekoppelt und miteinander kombiniert sind. Grundsätzlich muß die Breite in Transportrichtung des Bedruckstoffes aber nicht konstant gehalten werden,

10 sondern kann in dieser Richtung variieren und so vorteilhafte Erwärmungsprofile schaffen.

Bei einer Mehrzahl von Resonatoren kann die Breite der verschiedenen Resonatoren auch unterschiedlich gewählt werden. Eine gute Anordnung ergibt sich, wenn bei unterschiedlichen Bedruckstoffbreiten die seitliche Kante des

15 Bedruckstoffes immer nur durch einen Resonator transportiert wird, auch wenn die Position der Kante jeweils unterschiedlich ist.

Wichtig bei der Verkopplung mehrerer TE<sub>101</sub> Elemente ist, daß die Frequenz der Mikrowellenquellen, die diese Resonatoren speisen, gleich ist. Die beste

20 Lösung ist, die Leistung der Mikrowellenquelle über einen sogenannten „Powersplitter“ in die Resonatoren einzuspeisen.

Die Schnittansicht eines solchen Powersplitters ist beispielhaft passend zu dem Resonator gemäß Fig. 3a in Fig. 8 angedeutet, an den der dargestellte

25 Powersplitter von unten im Bereich der Öffnungen 4 angesetzt wird. Die Mikrowellenquelle selbst wird wiederum unten an dem Powersplitter angesetzt. Dabei kennzeichnen Bemaßungen O, P und Q Höhenabschnitte des Powersplitters, die zum Beispiel gemäß der nachfolgenden Tabelle 5 bemaßt sein

30 können.

**Tabelle 5:**

O	30 mm
P	30 mm
Q	30 mm

5 Selbstverständlich können die Abmaße auch variiert werden.

10 Aus prozeßtechnischen Erwägungen, kann es vorteilhaft sein, die Länge des Resonators in Transportrichtung zu verändern. Dieses kann einerseits eine Reduzierung der Baulänge sein, als auch andererseits eine Verlängerung, um die Wechselwirkungsstrecke des Fusing- bzw. Fixierprozesses zu erhöhen. Beim Verändern der Länge eines Resonators (E), sind aufgrund der elektrischen Randbedingungen Änderungen in der Höhe des Resonators vorzunehmen (A+B+C). Diese Zusammenhänge sind an sich prinzipiell bekannt und ergeben sich bei einem TE 101 – Resonator aus der Formel:

15

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \sqrt{\left(\frac{\pi}{E}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{A+B+C}\right)^2}$$

20 (mit  $\mu_0$  und  $\epsilon_0$  als Induktions- und Influenzkonstanten und  $\pi$  als Kreiszahl)

$f_r$  ist bei diesen Veränderungen konstant zu halten. Dadurch ergibt sich bei einer Änderung der Länge (E) automatisch eine Änderung der Höhe (A+B+C). Geeignete Größen des Parameters E liegen zwischen 30 und 200mm, bevorzugt im Bereich zwischen 60 und 100mm.

25

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden Druckmaschine, mit wenigstens einer mit wenigstens einem Hohlkammerresonator ausgebildeten, stehenden Mikrowelle, wobei der Bedruckstoff durch einen Spalt des Resonators geführt wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Leistungsverteilung der vom Resonator applizierten Mikrowelle gezielt für den jeweiligen Bedarf ausgeformt oder konfiguriert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes eingestellt oder verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsverteilung über die Breite quer zur Richtung der Bedruckstoffführung eingestellt oder verändert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und dass die Steilheit der Flanken dieser U-Form eingestellt oder verändert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und dass die Krümmung des mittleren Basisbereiches dieser U-Form eingestellt oder verändert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Verlauf der Leistungsverteilung im wesentlichen etwa eine Rechteckform

( $\Pi$ -Form) eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes asymmetrisch eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung zeitlich variiert wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine geometrische Größe des Resonators, zumindest relativ zu wenigstens einer anderen geometrischen Größe des Resonators, eingestellt oder verändert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite des Spaltes des Resonators eingestellt oder verändert wird.
11. Vorrichtung zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden Druckmaschine, die wenigstens einen Resonator mit wenigstens einer Hohlkammer für von einem Mikrowellensender, einer Mikrowellenquelle oder einem Mikrowellengenerator ausgesandte Mikrowellen umfaßt, der wenigstens eine stehende Mikrowelle erzeugt und einen Spalt aufweist, durch den der Bedruckstoff hindurchführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Resonator für eine gezielt für den jeweiligen Bedarf vorgegebene und eingestellte Leistungsverteilung der vom Resonator applizierten Mikrowelle konzeptioniert und konfiguriert ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes voreingestellt oder einstellbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung über die Breite quer zur Richtung der Bedruckstoffführung voreingestellt oder einstellbar ist.

5 14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und dass die Steilheit der Flanken dieser U-Form voreingestellt oder einstellbar ist.

10 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes im wesentlichen in Form eines umgekehrten U verläuft und dass die Krümmung des mittleren Basisbereiches dieser U-Form voreingestellt oder einstellbar ist.

15 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Verlauf der Leistungsverteilung im wesentlichen etwa eine Rechteckform (II-Form) voreingestellt oder einstellbar ist.

20 17. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung als Funktion des Ortes asymmetrisch voreingestellt oder einstellbar ist.

25 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsverteilung zeitlich variierbar ist.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine geometrische Größe des Resonators, zumindest relativ zu wenigstens einer anderen geometrischen Größe des Resonators, voreingestellt oder einstellbar ist.

30 20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite des Spaltes des Resonators voreingestellt oder einstellbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Mikrowellenwelleneintrittsseite abgewandte Endfläche des Resonators durch eine Kammerdecke verschlossen ist, die eine Vertiefung aufweist, welche eine Erstreckung in Richtung parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes hat.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Vertiefung etwa in Form eines Grabens in der Decke von einer Kammerwand bis zur anderen erstreckt.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe der Vertiefung voreingestellt oder einstellbar ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite eines Randes oder mehrerer Ränder der Vertiefung quer zur Richtung der Führung des Bedruckstoffes voreingestellt oder einstellbar ist oder sind.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen jenseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt aufweist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen einwärts in die Hohlkammer gerichteten Kragenrand als Begrenzungsflächenabschnitt für den Spalt aufweist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite eines Kragenrandes oder mehrerer Kragenränder quer zur Richtung der Führung des Bedruckstoffes voreingestellt oder einstellbar ist o-

der sind.

- 5 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vom Mikrowelleneintritt in die Hohlkammer gesehen diesseitig vom Spalt angeordnete Hohlkammerbereich wenigstens einen die Hohlkammer wenigstens teilweise in Kammerbereiche teilenden Trennwandabschnitt aufweist, der parallel zur Führungsrichtung des Bedruckstoffes verläuft.
- 10 29. Vorrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass an die Kammerbereiche jeweils eine separate Mikrowellenquelle angeschlossen ist.
- 15 30. Vorrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass an die Kammerbereiche eine gemeinsame Mikrowellenquelle angeschlossen ist, die zur Versorgung der Kammerbereiche über einen Leistungsaufteiler (Powersplitter) verfügt.
- 20 31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennwandabschnitt wenigstens an einer Seite eine parallel zur Führungsebene des Bedruckstoffes durch den Spalt orientierte Blende aufweist.
- 25 32. Vorrichtung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand der Blende von der zum Spalt weisenden Kante des Trennwandabschnittes voreingestellt oder einstellbar ist oder sind.
- 30 33. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Resonator ein sogenannter TE101-Applikator vorgesehen ist.



### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Bedruckstoff und / oder  
5 Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden Druckmaschine,  
mit wenigstens einer mit wenigstens einem Hohlkammerresonator ausgebildeten,  
stehenden Mikrowelle, wobei der Bedruckstoff durch einen Spalt des Resonators  
geführt wird.

10 Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Erwärmung von Bedruck-  
stoff und / oder Toner, insbesondere in einer elektrofotographisch arbeitenden  
Druckmaschine, die wenigstens einen Resonator mit wenigstens einer Hohl-  
kammer für von einer Mikrowellenquelle ausgesandte Mikrowellen umfaßt, der  
wenigstens eine stehende Mikrowelle erzeugt und einen Spalt aufweist, durch  
15 den der Bedruckstoff hindurchführbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung  
der genannten Gattung weiter zu verbessern.

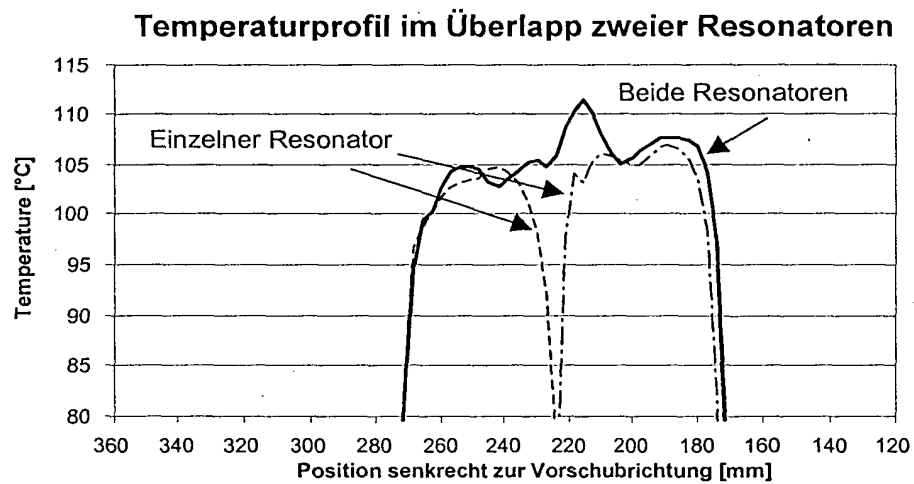
20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verfahrenshinsicht dadurch gelöst, daß  
die Leistungsverteilung der vom Resonator applizierten Mikrowelle gezielt für den  
jeweiligen Bedarf ausgeformt oder konfiguriert wird.

Dadurch wird eine größere Unabhängigkeit von der Willkür bei einer Auswahl ei-  
25 nes Resonators erreicht.

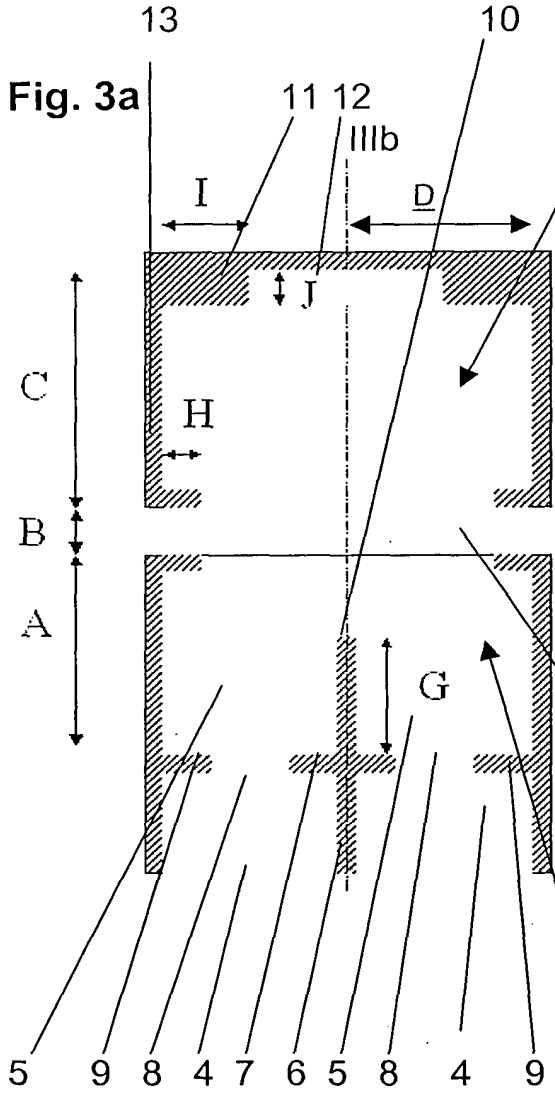
Fig. 1



Fig. 2



**Fig. 3a**



**Fig. 3b**

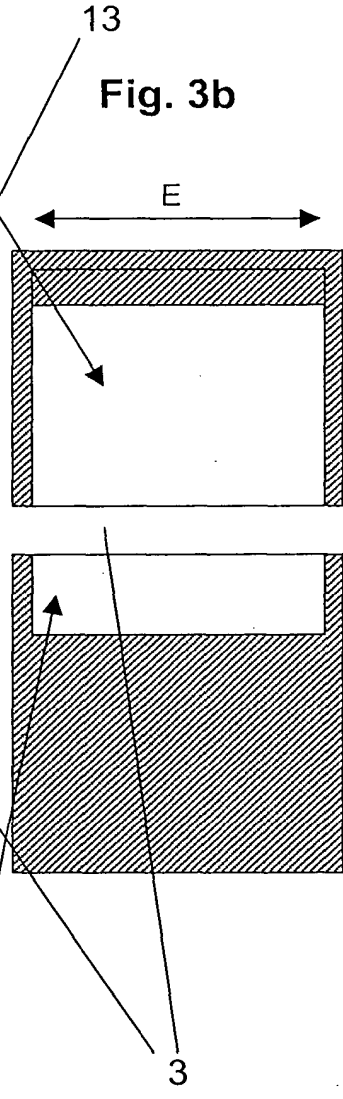


Fig. 4

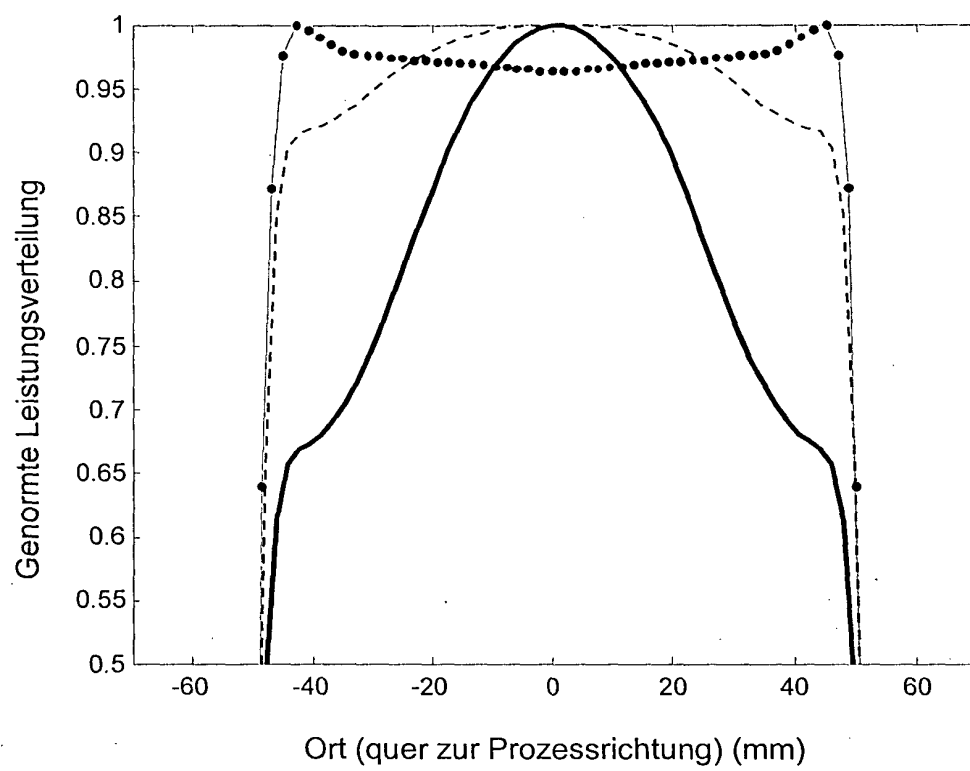


Fig. 5

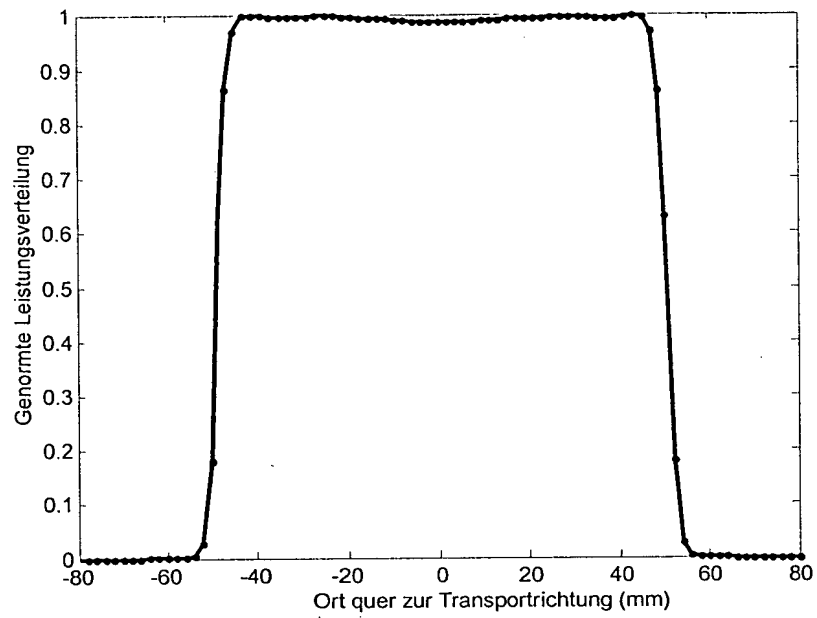


Fig. 6

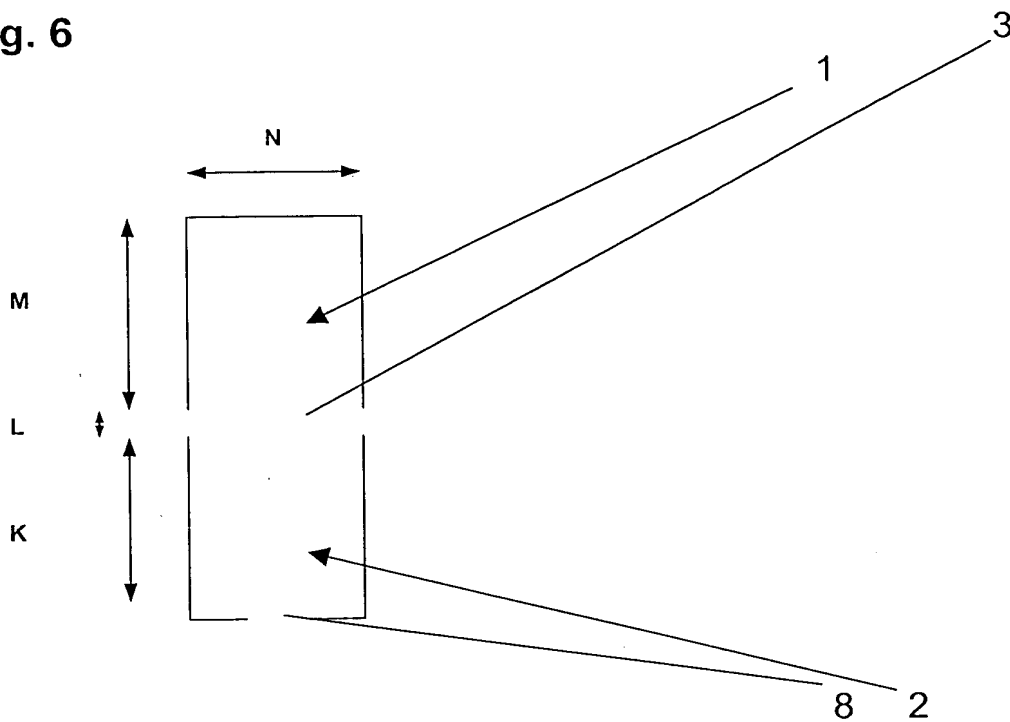


Fig. 7

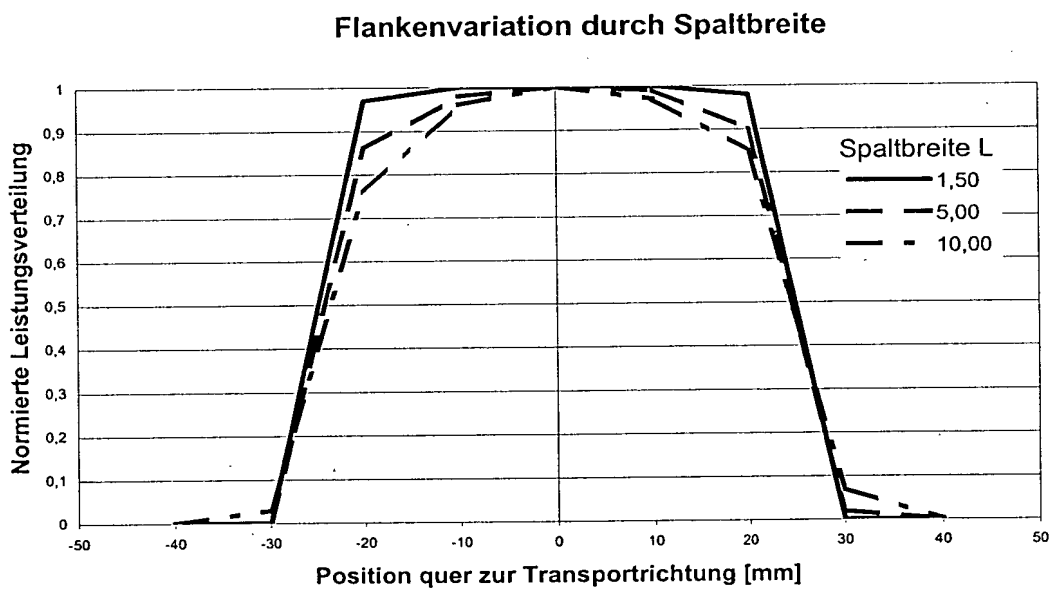


Fig. 8

